

บทที่ 2

ทฤษฎีและหลักการ

กระบวนการบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีชีวภาพเป็นกระบวนการที่นิยมใช้กันมากที่สุดในงานบำบัดน้ำเสีย เมื่อเปรียบเทียบกับกระบวนการบำบัดระบบอื่นๆ การบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีนี้คือการกำจัดหรือลดสารอินทรีย์ต่างๆ ลงให้ได้มากที่สุดนั่นคือต้องการกำจัดสารอินทรีย์ที่ละลายอยู่ในน้ำเสีย ซึ่งก่อให้เกิดปัญหาน้ำเน่าเสียโดยอาศัยหลักการที่ใช้จุลินทรีย์ต่างๆ มาทำการย่อยสลายแปรเปลี่ยนสภาพของสารอินทรีย์ต่างๆ ไปเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ CO_2 (ถ้าใช้ระบบเดิมอากาศ) หรือไปเป็นก๊าซมีเทน CH_4 (ถ้าใช้ระบบไม่เดิมอากาศ) ดังนั้นการออกแบบและควบคุมระบบบำบัดน้ำเสียแบบนี้จึงต้องมีการคำนึงถึงการมีสภาวะแวดล้อมในถังอยู่อย่างเหมาะสม ได้แก่ BOD , ปริมาณและอายุจุลินทรีย์ , pH , อุณหภูมิ และสารพิษ เป็นต้น จะเห็นได้ว่าการบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีนี้ จำเป็นต้องอาศัยความรู้ทางด้านชีวเคมี(Biochemistry)และจุลชีวภาพ(Microbiology)

2.1 สมบัติของน้ำเสีย

2.1.1 ออกซิเจนละลายน้ำ หรือ ดีโอ (DO – Dissolved Oxygen)

ในอากาศจะมีออกซิเจน (O_2) อยู่ประมาณ 1 ใน 5 (21%) แต่ในน้ำมีออกซิเจนละลายได้มากที่สุดเพียง 8 มิลลิกรัมต่อลิตรน้ำ (หรือ 8 ส่วนในล้านส่วน) แบคทีเรียแบบแอโรบิก ย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำโดยใช้ออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำ หากออกซิเจนมีไม่เพียงพอ ออกซิเจนจะหมดทางแก้ปัญหาคือเติมออกซิเจนในน้ำให้เพียงพอ เช่น การใช้เครื่องเติมอากาศในน้ำ (Aerator) หรือบำบัดน้ำเสียให้มีสารอินทรีย์น้อยก่อนจะปล่อยลงสู่แหล่งน้ำ

2.1.2 บีโอดี (BOD – Biochemical Oxygen Demand)

สารอินทรีย์ในน้ำจะประกอบด้วยสารหลายชนิด เช่น แป้ง ไขมัน กรดอินทรีย์ ฯลฯ หากต้องการวัดปริมาณสารอินทรีย์จะทำได้อย่างไรเพราะไม่รู้ว่ามีสารชนิดบ้าง จึงนิยมวัดโดยใช้ปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำในช่วงเวลา 5 วัน (ที่ 20°C) เป็นดัชนีบอกปริมาณสารอินทรีย์แทน เรียกว่า บีโอดี ค่าบีโอดีจะเป็นสัดส่วนโดยตรง

กับปริมาณสารอินทรีย์ในน้ำ บีโอดีมากแสดงว่าสารอินทรีย์ในน้ำมาก หากบีโอดีน้อยแสดงว่าสารอินทรีย์จะมีน้อย เช่น แหล่งน้ำแห่งหนึ่ง มีบีโอดี 5 มก./ล. หมายถึง หากเอาน้ำนั้นมา 1 ลิตร ใส่ขวดแช่ตู้เย็นที่ 20°C เป็นเวลา 5 วัน จุลินทรีย์จะใช้ออกซิเจนในน้ำ 5 มิลลิกรัม ในการย่อยสลายสารอินทรีย์บางส่วนในน้ำ

ค่าบีโอดีนอกจากจะใช้บ่งบอกความสกปรกของน้ำเสียและการปนเปื้อนของน้ำเสียในแหล่งน้ำยังใช้ประกอบในการออกแบบระบบบำบัดน้ำเสีย โดยขนาดของระบบบำบัดมักจะขึ้นกับอัตราการไหลและความสกปรกของน้ำเสียและบีโอดียังบอกถึงประสิทธิภาพของระบบบำบัดน้ำเสียโดยวัดบีโอดีของน้ำเสียเข้าระบบฯและน้ำที่ผ่านการบำบัด

2.1.3 ซีโอดี (COD – Chemical Oxygen Demand)

การวัดบีโอดีดังกล่าวใช้เวลานาน และไม่สามารถกระทำได้ในกรณีน้ำเสียมีสภาพไม่เหมาะสมแก่จุลินทรีย์ ในการเจริญเติบโต (เช่น ขาดสารอาหาร มีสารพิษ หรืออุณหภูมิสูงเกินไป เป็นต้น) จึงทำการวัดสารอินทรีย์โดยกระบวนการทางเคมีโดยใช้สารเคมีย่อยสลายสารอินทรีย์ภายใต้สภาพที่เป็นกรดและมีอุณหภูมิสูง ซึ่งใช้เวลาเพียงประมาณ 2-3 ชั่วโมง จึงเป็นการสะดวกกรณีที่ต้องการรู้ผลเร็ว ค่าซีโอดีมักจะมากกว่าค่าบีโอดี (เพราะสารเคมีย่อยสลายสารอินทรีย์ได้ดีกว่าจุลินทรีย์) ซึ่งค่าอัตราส่วนบีโอดีต่อซีโอดีสำหรับน้ำเสียชนิดหนึ่งๆ มักมีค่าอยู่ในช่วงๆหนึ่ง เมื่อวัดซีโอดีก็จะสามารถคำนวณเป็นค่าบีโอดีเพื่อเทียบปริมาณความสกปรกได้ในที่สุด

2.1.4 พีเอช (pH)

หมายถึงความเข้มข้นของไฮโดรเจนไอออน เป็นค่าที่สำคัญค่าหนึ่งที่สามารถบ่งถึงคุณภาพของน้ำ ว่าจะเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตทั่วไปในน้ำหรือไม่ ค่าพีเอชจะแสดงถึงความเป็นกรดหรือด่างของน้ำเสียนั้นๆซึ่งเป็นข้อมูลที่เป็นประโยชน์อย่างมากต่อการบำบัดน้ำเสีย ทั้งวิธีการทางชีวภาพและทางเคมี ค่าพีเอชของน้ำเสียที่เป็นกลาง (6.5-7.5) จะมีความเหมาะสมต่อการบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีการทางชีวภาพ สำหรับการวัดค่าพีเอชส่วนมากนิยมใช้เครื่องพีเอชมิเตอร์ ซึ่งสะดวก รวดเร็ว และได้ค่าที่น่าเชื่อถือได้

2.1.5 อุณหภูมิ (Temperature)

น้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมโดยมากมีอุณหภูมิสูงกว่าปกติ เมื่อปล่อยลงสู่แหล่งน้ำจะทำให้สภาพแวดล้อมแหล่งน้ำนั้นๆ เปลี่ยนแปลงไป คือ ปริมาณออกซิเจนละลายจะลดลงกว่าปกติ เนื่องจากค่าอิ่มตัวของออกซิเจนละลายจะลดลงเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น ซึ่งทำให้เกิดการใช้ออกซิเจนในน้ำสูงขึ้นด้วยการเจริญเติบโตของพืชที่ก่อให้เกิดปัญหามลพิษทางน้ำสูงขึ้นกว่าปกติ

2.1.6 ของแข็ง (Solids)

ของแข็ง หมายถึง สารทุกอย่างในของเหลวยกเว้นน้ำ การวิเคราะห์ปริมาณของแข็งทั้งหมด (Total Solids) ใช้วิธีชั่งน้ำหนัก (Gravimetric Method) ของแข็งแบ่งได้หลายชนิดดังนี้

ก.ของแข็งจมตัวได้ (Settleable Solids)

ของแข็งที่จมตัวอยู่ก้นภาชนะเมื่อตั้งทิ้งไว้ในเวลา 1 ชม. มีหน่วยเป็น มิลลิกรัมต่อลิตร (มล./ล.) ปริมาณของแข็งที่ตกตะกอนได้มี และโยชน์ในการออกแบบและควบคุมประสิทธิภาพของถังตกตะกอน

ข.ของแข็งละลายน้ำทั้งหมด (Total Dissolve Solids หรือ TDS)

หมายถึงของแข็งที่สามารถผ่านกระดาษกรองใยมาตรฐานแล้วยังคงเหลืออยู่หลังจากการระเหยไอน้ำจนแห้ง แล้วอบแห้งที่อุณหภูมิ 103-105 °C

ค.ของแข็งแขวนลอย (Suspended Solids หรือ SS)

ส่วนของแข็งที่เหลือค้ำบนกระดาษกรองใยมาตรฐานหลังจากกรองน้ำตัวอย่างนำไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 103-105 °C ปริมาณของแข็งแขวนลอยของน้ำตัวอย่างที่ได้กำจัดปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำออกแล้ว จะใช้ในการหาปริมาณสารอินทรีย์ที่เข้าสู่ระบบบำบัดขั้นที่ 2 และใช้ในการควบคุมระบบบำบัดน้ำเสีย

ง.ของแข็งระเหยง่าย (Volatile Solids หรือ VS)

ของแข็งส่วนที่เป็นสารอินทรีย์ ตรวจวัดโดยนำกระดาษกรองที่วิเคราะห์หาของแข็งด้วยถ้วยกระเบื้องระเหยที่วิเคราะห์ของแข็งละลายทั้งหมดแล้วไปเผาที่ 550 °C น้ำหนักของแข็งที่ระเหยไปคือ ปริมาณของแข็งที่ระเหยได้

2.1.7 กลิ่น (Odor)

กลิ่นจากน้ำเสีย ส่วนมากเกิดจากก๊าซที่เกิดขึ้นจากการย่อยสลายของสารอินทรีย์ในน้ำ ก๊าซส่วนใหญ่เป็นก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) ซึ่งเกิดขึ้นจากที่แบคทีเรียที่ไม่ใช้ออกซิเจนทำการเปลี่ยนสภาพของซัลเฟตเป็นซัลไฟด์ ส่วนอื่นๆที่ทำให้กลิ่นในสภาพไร้ออกซิเจน ของน้ำเสีย ได้แก่ Organic Sulfides , Organic Amines , Phosphorus และ Organic Acids

2.1.8 สี (Color)

โรงงานอุตสาหกรรมหลายประเภท เช่น โรงงานกระดาษ โรงงานผงซักฟอกย่อมมักมีปัญหาเรื่องของ สีในน้ำ สีของน้ำในแหล่งน้ำมีผลเสีย นอกจากจะทำให้แหล่งน้ำไม่น่าดูแล้วยังกันขวางแสงแดดไม่ให้ส่องลงมาได้น้ำทำให้การสังเคราะห์แสงน้อยลง นอกจากนี้สีที่เกิดจากสารอินทรีย์จะถูกย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ในแหล่งน้ำทำให้ปริมาณออกซิเจนในน้ำลดลงอีกด้วย

2.1.9 ความขุ่น (Turbidity)

ความขุ่น คือ สารแขวนลอยที่ลอยอยู่ในน้ำ จะกั้นหรือขวางแสงแดดไม่ให้ส่องลงได้น้ำได้มากถึง 100% เช่นเดียวกันกับสี น้ำที่ขุ่นมากจะทำให้ยากต่อการกรองน้ำ ในโรงงานผลิตน้ำประปาและต้องใช้ปริมาณคลอรีนมากกว่าปกติสำหรับการฆ่าเชื้อโรคในน้ำ การใช้ความขุ่นในงานด้านการบำบัดน้ำเสีย คือ ใช้ในการหาประสิทธิภาพของการแยกตะกอนในระบบบำบัดน้ำเสีย แทนที่จะใช้ค่าซึ่งใช้เวลาในการวัดหลายชั่วโมง ซึ่งเมื่อได้รับผลของค่าความขุ่น ผู้ควบคุมระบบสามารถดำเนินการควบคุมระบบบำบัดได้ทันที

2.1.10 ไนโตรเจน (Nitrogen)

ธาตุไนโตรเจนเป็นธาตุที่จำเป็นสำหรับการเจริญเติบโตของพวก Protista และพืชทั่วไป ธาตุไนโตรเจนเป็นธาตุอาหารหลักที่สำคัญที่สุดธาตุหนึ่งต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ต่างๆ

ดังนั้นในกระบวนการบำบัดน้ำเสียโดยวิธีการทางชีวภาพจำเป็นต้องมีสารไนโตรเจนพอเพียงในน้ำเสีย ถ้ามีไม่พอจำเป็นต้องเติมสารไนโตรเจนผสมลงไปให้น้ำเสียให้อยู่ในอัตราส่วน $COD : N : P = 150 : 5 : 1$ หรือ $BOD_5 : N : P = 100 : 5 : 1$ แต่ถ้ามีมากเกินไปในแม่น้ำลำคลองหรือบ่อน้ำต่างๆไปก็จะทำให้เกิดปัญหาขึ้นคือจะมีการเจริญเติบโตของสาหร่ายมาก หรือนิยมเรียกว่า Algae Blooms ในแม่น้ำลำคลองนั้นๆ ได้จึงจำเป็นต้องควบคุมปริมาณของไนโตรเจนในน้ำให้เหมาะสม ดังนั้นถ้ามีความเข้มข้นของสารไนโตรเจนมากในบ่อน้ำใช้ทั่วไปตามชนบท แสดงว่าอาจมีสิ่งปนเปื้อนจากอุจจาระ หรือปัสสาวะไหลลงในบ่อน้ำนี้ ไนโตรเจนที่อยู่ในธรรมชาติจะอยู่ในรูปแบบต่างๆดังต่อไปนี้ คือ ก๊าซไนโตรเจน (N_2), NH_3 , NH_4^+ , NO_2^- , NO_3^- และสารอินทรีย์ไนโตรเจน (Organic Nitrogen) ซึ่งมี 2 ชนิด คือสารที่สามารถละลายน้ำได้ (เช่น Amino acids, Urea) และไม่ละลายน้ำ สำหรับความสัมพันธ์ของสารไนโตรเจนรูปแบบต่างๆ ได้แสดงไว้ในสมการ

$$TKN = (NH_3-N) + (\text{อินทรีย์ไนโตรเจน})$$

$$TN = \text{ค่าของไนโตรเจนทั้งหมด} = TKN + (NO_2^-N) + (NO_3^-)$$

ปริมาณของไนโตรเจนในน้ำเสียจากตามบ้านเรือนต่างๆจะเห็นได้ว่าปริมาณของสารอินทรีย์ไนโตรเจนในน้ำเสียชนิดนี้มีปริมาณ 40% ของปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด และในน้ำทิ้งที่ถูกผ่านกระบวนการบำบัดน้ำเสียเรียบร้อยแล้วจะมีปริมาณของสารอินทรีย์ไนโตรเจนน้อยกว่า 10% ของปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด

2.1.11 ฟอสฟอรัส (phosphorus)

ฟอสฟอรัสเป็นธาตุหลักธาตุหนึ่งที่สำคัญสำหรับการเจริญเติบโตของพืชน้ำจืดต่างๆ เช่นเดียวกับไนโตรเจนและก็เช่นเดียวกันถ้ามีฟอสฟอรัสมากเกินไปในแม่น้ำลำคลอง หรือบ่อน้ำทั่วไป ก็จะเป็นให้การเจริญเติบโตของสาหร่ายมาก ซึ่งจะทำให้สิ่งแวดล้อมในแม่น้ำลำคลองนั้นๆ เน่าเสีย พบฟอสฟอรัสได้ที่อยู่ในรูปต่างๆ

2.1.12 ซัลเฟอร์ (Sulfur)

ซัลเฟอร์เป็นสารที่อยู่ในน้ำธรรมชาติและจะมีซัลเฟอร์อยู่ในสิ่งที่มีชีวิตทุกประเภท โดยเฉพาะอย่างยิ่งสารซัลเฟอร์จะเป็นสารหนึ่งที่สำคัญประกอบอยู่ใน Amino acids ของโปรตีน สารซัลเฟอร์ที่มีความสำคัญในงานน้ำเสียได้แก่ Organic – Sulfur , Hydrogen-Sulfide (H_2S) , ธาตุซัลเฟอร์ , สารซัลเฟต เป็นต้น

2.1.13 โลหะหนัก (Heavy Metals)

สารโลหะหนักเป็นสารพิษต่อสิ่งมีชีวิตทั้งหลาย เช่น คน สัตว์ชนิดต่างๆแม้กระทั่งจุลินทรีย์ต่างๆซึ่งมีขนาดเล็กมาก สารโลหะหนักมีอยู่ด้วยกันหลายชนิดได้แก่ แคดเมียม , โครเมียม , ทองแดง , เหล็ก , ตะกั่ว , แมงกานีส ,ปรอท , นิกเกิลและสังกะสี เป็นต้น สารโลหะหนักบางชนิดอาจจำเป็นสำหรับช่วยให้มีการเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิต แต่ต้องมีปริมาณพอเหมาะได้แก่โครเมียม , ทองแดง , เหล็ก , แมงกานีส และสังกะสี สารโลหะบางชนิดเป็นสารที่ไม่ต้องการสำหรับสิ่งมีชีวิตและมีพิษอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต ได้แก่ แคดเมียม , ตะกั่ว , ปรอท และนิกเกิล ดังนั้นจึงจำเป็นต้องทราบข้อมูลของสารโลหะหนักในน้ำเสียวว่ามีชนิดใดและมีปริมาณเท่าใด และถ้ามีน้ำเสียจะถูกบำบัดด้วยวิธีชีวภาพ จำเป็นต้องนำข้อมูลของสารโลหะหนักมาคำนวณหาผลกระทบต่อบำบัด ทั้งนี้เพื่อสามารถบ่งชี้ว่าระบบบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีชีวภาพจะสามารถทำการบำบัดได้อย่างมีประสิทธิภาพหรือไม่

2.1.14 ก๊าซ (Gases)

ก๊าซชนิดที่พบในน้ำเสียโดยมากจะเป็นพวกไนโตรเจน (N_2) , คาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) , ออกซิเจน (O_2) , ไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) , แอมโมเนีย (NH_3) และมีเทน (CH_4) ในบรรยากาศทั่วไปจะพบก๊าซไนโตรเจน (N_2) , ออกซิเจน (O_2) และคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) เป็นส่วนมาก สำหรับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จะเกิดการย่อยสลายสารอินทรีย์ในสภาวะไม่มีอากาศ ซึ่ง ก๊าซออกซิเจน (O_2) , ก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) และก๊าซมีเทน (CH_4) มีความสำคัญต่อการบำบัดน้ำเสียเป็นอย่างมาก

ตารางที่ 2.1 ประเภทอาคารที่กำหนดมาตรฐานน้ำทิ้ง(พรบ.ส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม
แห่งชาติ 2535)

ประเภทอาคาร	ขนาดของอาคารที่กำหนดมาตรฐานน้ำทิ้ง				
	ก	ข	ค	ง	จ
1. อาคารชุด	≥ 500 ห้อง	100-<500 ห้อง	<100 ห้อง	-	-
2. โรงแรม	≥ 200 ห้อง	60-<200 ห้อง	<60 ห้อง	-	-
3. หอพัก	-	≥ 250 ห้อง	50-<250 ห้อง	10-<50ห้อง	-
4. สถานพยาบาล	≥ 30 เตียง	10-<30 เตียง	-	-	-
5. โรงเรียน	≥ 25000 ม ²	5000-<25000 ม ²	-	-	-
6. ส่วนราชการ	≥ 55000 ม ²	10000-<55000 ม ²	5000-<10000ม ²	-	-
7. ศูนย์การค้า	≥ 25000 ม ²	5000-<25000 ม ²	-	-	-
8. ตลาด	≥ 2500 ม ²	1500-<2500 ม ²	1000-<1500 ม ²	500-<1000ม ²	-
9. ร้านอาหาร	≥ 2500 ม ²	500-<2500 ม ²	250-<500 ม ²	100-<250ม ²	<100 ม ²

ตารางที่ 2.2 มาตรฐานน้ำทิ้งจากอาคารตามตารางที่ 2.1

พารามิเตอร์ (มก./ล.)	ประเภทอาคาร				
	ก	ข	ค	ง	จ
1. บีโอดี	20	30	40	50	200
2. สารแขวนลอย	30	40	50	50	60
3. ชัลไฟด์	1	1	3	4	-
4. ทีเคเอ็น ไนโตรเจน	35		40		-
5. ไขมันและน้ำมัน	20				100

2.2 แหล่งกำเนิดน้ำเสียในโรงพยาบาล

น้ำเสียในโรงพยาบาลเกิดจากแหล่งต่าง ๆ กันซึ่งอาจจะจำแนกได้ดังต่อไปนี้

สถานที่ตรวจคนไข้ นอกเป็นแหล่งที่ผู้ป่วยทั่วไปและผู้ป่วยฉุกเฉินรวมทั้งญาติพี่น้องของผู้ป่วยมาใช้บริการของโรงพยาบาล เช่น ห้องน้ำ ห้องส้วม โรงอาหาร หรือร้านค้าต่างๆ

สถานที่รับคนไข้ใน ผู้ป่วยซึ่งมารักษาตัวอยู่ในโรงพยาบาลญาติพี่น้องและผู้มาเยี่ยมเยียนทำให้เกิดน้ำเสียมีลักษณะแตกต่างกันไป แล้วแต่การรักษาพยาบาลที่ได้รับ เช่น การคลอดบุตร การผ่าตัด เป็นต้น นอกจากนั้นการฆ่าเชื้อโรคในโรงพยาบาลทั่วไป และการควบคุมโรคติดต่อทำให้เชื้อโรคปะปนมากับน้ำทิ้งอีกด้วย

โรงซักโรค เป็นแหล่งที่ใช้น้ำเพื่อการซักฟอก เสื้อผ้า ผ้าปูที่นอน ปลอกหมอน ต่างๆ จึงมีเชื้อโรคหรือสิ่งสกปรกเจือปนออกมากับน้ำที่ใช้ชะล้างรวมทั้งผงซักฟอกและน้ำร้อน

โรงครัวและโรงอาหาร เป็นแหล่งที่ใช้น้ำเพื่อการประกอบอาหาร นอกจากจะมีเศษอาหารทั้งเนื้อ เลือด เศษผัก เศษดินทราย ปะปนมาแล้ว ยังมีไขมันซึ่งจะทำให้เกิดการอุดตันของท่อน้ำทิ้ง และยังขัดขวางการเพาะเลี้ยงจุลินทรีย์ในระบบต่อไปอีกด้วย

ห้องปฏิบัติการ เป็นแหล่งตรวจสอบและชันสูตรโรค น้ำเสียที่เกิดขึ้นอาจมีสิ่งเหล่านี้ปะปนอยู่ด้วย กล่าวคือ เชื้อโรคซึ่งเพาะเลี้ยงในห้องปฏิบัติการ เช่น โรคท้องร่วง อหิวาตกโรค ไข้ไทฟอยด์ เป็นต้น วัสดุซึ่งใช้เลี้ยงเชื้อโรคต่างๆ สารเคมีและยาฆ่าเชื้อโรคต่างๆ

ห้องผ่าตัดและห้องคลอด เลือดและฆ่าเชื้อโรคต่างๆ เป็นส่วนประกอบของน้ำเสียสำคัญที่ระบายมาจากห้องผ่าตัดและห้องคลอด

ที่พักอาศัยของเจ้าหน้าที่ การชำระล้างทำความสะอาดร่างกาย ซักเสื้อผ้า และการปรุงอาหาร ทำให้น้ำเสียมีสิ่งแปลกกลายคลึงกับน้ำเสียในสถานที่ตรวจคนไข้ นอก สถานที่รับคนไข้ใน โรงซักโรค โรงครัวและโรงอาหาร กล่าวคืออาจมีอุจจาระ ปัสสาวะ เศษผัก เศษอาหาร ผงซักฟอก รวมไปถึงยากำจัดแมลง และยากำจัดศัตรูพืชบางอย่างที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในครัวเรือน

สถานที่ทำการต่างๆ ได้แก่ ตึกอำนวยการเป็นต้น จะเกิดมีน้ำล้างมือ ปัสสาวะ เป็นส่วน
ใหญ่

การกำจัดน้ำเสียในโรงพยาบาล ก่อนที่น้ำทิ้งจากส่วนต่างๆของโรงพยาบาลจะไหลตาม
ธรรมชาติผ่านท่อน้ำมารวมกันที่ระบบกำจัดน้ำเสียจะต้องกำจัดเศษวัสดุ ขยะฝอย และไขมัน เพื่อ
ป้องกันการอุดตันของท่อนั้น จึงติดตั้งตะแกรงกั้นเศษวัสดุและมูลฝอยดังกล่าว รวมทั้งมีบ่อดัก
ไขมันเพื่อเก็บกักไขมันจากโรงอาหาร หรือโรงครัว โดยให้น้ำในบ่อดักไขมันไหลช้าพอมีเวลาที่
ไขมันลอยตัวขึ้นจับเป็นฝ้า แล้วตักชั้นฝ้าไขมันออกภายหลังกระบวนการกั้นเศษวัสดุ ขยะมูลฝอย
และบ่อดักไขมันนี้เป็นขบวนการทางกายภาพจากนั้นน้ำเสียจะไหลรวมลงสู่บ่อดูด และเครื่องสูบน้ำ
น้ำจะสูบน้ำเสียเข้าสู่ส่วนซึ่งใช้เพาะเลี้ยงจุลินทรีย์ต่อไป

2.3 กระบวนการบำบัดน้ำเสีย

กระบวนการบำบัดน้ำเสียขึ้นกับปัจจัยต่างๆ ได้แก่ ลักษณะของน้ำเสีย ระดับการบำบัดน้ำ
เสียที่ต้องการ สภาพทั่วไปของท้องถิ่น ค่าลงทุนก่อสร้างและค่าดำเนินการดูแลและบำรุงรักษา และ
ขนาดของที่ดินที่ใช้ในการ ก่อสร้าง เป็นต้น ทั้งนี้เพื่อให้ระบบบำบัดน้ำเสียที่เลือกมีความเหมาะสม
กับแต่ละท้องถิ่น ซึ่งมีสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน โดยการบำบัดน้ำเสียสามารถแบ่งได้ตามกลไกที่
ใช้ในการกำจัดสิ่งเจือปนในน้ำเสีย ได้ดังนี้

2.3.1 การบำบัดทางกายภาพ (Physical Treatment)

การบำบัดทางกายภาพ เป็นวิธีการแยกเอาสิ่งเจือปนออกจากน้ำเสีย เช่น ของแข็งขนาดใหญ่
ใหญ่ กระดาษ พลาสติก เศษอาหาร กรวด ทราย ไขมันและน้ำมัน โดยใช้อุปกรณ์ในการบำบัดทาง
กายภาพ คือ ตะแกรงดักขยะ ถังดักกรวดทราย ถังดักไขมันและน้ำมัน และถังตกตะกอน ซึ่งจะเป็น
การลดปริมาณของแข็งทั้งหมดที่มีในน้ำเสียเป็นหลัก

2.3.2 การบำบัดทางเคมี (Chemical Treatment)

การบำบัดทางเคมีเป็น วิธีการบำบัดน้ำเสียโดยใช้กระบวนการทางเคมีเพื่อทำปฏิกิริยากับ
สิ่งเจือปนในน้ำเสียวิธีการนี้จะใช้สำหรับน้ำเสียที่มีส่วนประกอบอย่างใดอย่างหนึ่งดังต่อไปนี้คือค่า
พีเอชสูงหรือต่ำเกินไป มีสารพิษ มีโลหะหนัก มีของแข็งแขวนลอยที่ตกตะกอนยาก มีไขมันและ

น้ำมันที่ละลายน้ำ มีไนโตรเจนหรือฟอสฟอรัสที่สูงเกินไป และมีเชื้อโรค ทั้งนี้อุปกรณ์ที่ใช้ในการบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีทางเคมี ได้แก่ ถังกวนเร็ว ถังกวนช้า ถังตกตะกอน ถังกรอง และถังฆ่าเชื้อโรค

2.3.3 การบำบัดทางชีวภาพ (Biological Treatment)

การบำบัดทางชีวภาพ เป็น วิธีการบำบัดน้ำเสียโดยใช้กระบวนการทางชีวภาพหรือใช้จุลินทรีย์ในการกำจัดสิ่งเจือปนในน้ำเสียโดยเฉพาะสารคาร์บอนอินทรีย์ ไนโตรเจนและฟอสฟอรัส โดยความสกปรกเหล่านี้จะถูกใช้เป็นอาหารและเป็นแหล่งพลังงานของจุลินทรีย์ในถังเลี้ยงเชื้อเพื่อการเจริญเติบโต ทำให้น้ำเสียมีค่าความสกปรกลดลง โดยจุลินทรีย์เหล่านี้อาจเป็นแบบใช้ออกซิเจน (Aerobic Organisms) หรือไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic Organisms) ก็ได้ ระบบบำบัดน้ำเสียที่อาศัยหลักการทางชีวภาพ ได้แก่ ระบบแอกทิเวเต็ดสลัดจ์ (Activate Sludge - AS) , ระบบแผ่นจานหมุนชีวภาพ (Rotating Biological Contactor - RBC) , ระบบคลองวนเวียน (Oxidation Ditch - OD) , ระบบบ่อเติมอากาศ (Aerated Lagoon - AL) , ระบบโปรยกรอง (Trickling Filter) , ระบบบ่อบำบัดน้ำเสีย (Stabilization Pond) , ระบบยูเอเอสบี (Upflow Anaerobic Sludge Blanket - UASB) และระบบกรองไร้อากาศ (Anaerobic Filter - AF) เป็นต้น

ขั้นตอนการบำบัดน้ำเสียแบ่งได้ตามขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

การบำบัดขั้นต้น (Preliminary Treatment) เป็นการบำบัดเพื่อแยกทราย กรวด และของแข็งขนาดใหญ่ออกจากของเหลวหรือน้ำเสีย โดยเครื่องจักรอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบด้วย ตะแกรงหยาบ (Coarse Screen) ตะแกรงละเอียด (Fine Screen) ถังดักกรวดทราย (Grit Chamber) ถังตกตะกอนเบื้องต้น (Primary Sedimentation Tank) และเครื่องกำจัดไขมัน (Skimming Devices) การบำบัดน้ำเสียขั้นนี้สามารถกำจัดของแข็งแขวนลอยได้ร้อยละ 50 - 70 และกำจัดสารอินทรีย์ซึ่งวัดในรูปของบีโอดีได้ ร้อยละ 25 - 40

การบำบัดขั้นที่สอง (Secondary Treatment) เป็นการบำบัดน้ำเสียที่ผ่านกระบวนการบำบัดขั้นต้นและการบำบัดเบื้องต้นมาแล้ว แต่ยังคงมีของแข็งแขวนลอยขนาดเล็กและสารอินทรีย์ทั้งที่ละลายและไม่ละลายในน้ำเสียเหลือค้างอยู่ โดยทั่วไปการบำบัดขั้นที่สองหรือเรียกอีกอย่างว่าการบำบัดทางชีวภาพ (Biological Treatment) จะอาศัยหลักการเลี้ยงจุลินทรีย์ในระบบภายใต้สภาวะที่สามารถควบคุมได้เพื่อประสิทธิภาพในการกินสารอินทรีย์ได้รวดเร็วกว่าที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ และแยกตะกอนจุลินทรีย์ออกจากน้ำทิ้งโดยใช้ถังตกตะกอน (Secondary Sedimentation Tank) ทำให้น้ำทิ้งมีคุณภาพดีขึ้น จากนั้นจึงผ่านเข้าระบบฆ่าเชื้อโรค (Disinfection) เพื่อให้แน่ใจว่าไม่มี

จุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคปนเปื้อน ก่อนจะระบายน้ำทิ้งลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ หรือนำกลับไป ใช้ประโยชน์ (Reuse) การบำบัดน้ำเสียในขั้นนี้สามารถกำจัดของแข็งแขวนลอยและสารอินทรีย์ซึ่งวัดในรูปของบีโอดีได้มากกว่าร้อยละ 80

การบำบัดขั้นสูง (Advance Treatment หรือ Tertiary Treatment) เป็นกระบวนการกำจัดสารอาหาร (ไนโตรเจนและฟอสฟอรัส) สารแขวนลอยที่ตกตะกอนยาก และอื่นๆ ซึ่งยังไม่ได้ถูกกำจัดโดยกระบวนการบำบัดขั้นที่สอง ทั้งนี้เพื่อปรับปรุงคุณภาพน้ำให้ดียิ่งขึ้นเพียงพอที่จะนำกลับมาใช้ใหม่ (Recycle) ได้ นอกจากนี้ยังช่วยป้องกันการเติบโตผิดปกติของสาหร่ายที่เป็นสาเหตุทำให้เกิดน้ำเน่า แก๊สปัญหาความน่ารังเกียจของแหล่งน้ำอันเนื่องจากสี และแก๊สปัญหาอื่นๆ ที่ระบบบำบัดขั้นที่สองไม่สามารถกำจัดได้ กระบวนการบำบัดขั้นสูง ได้แก่ การกำจัดฟอสฟอรัส ซึ่งมีทั้งแบบใช้กระบวนการทางเคมีและแบบใช้กระบวนการทางชีวภาพ , การกำจัดไนโตรเจน ซึ่งมีทั้งแบบใช้กระบวนการทางเคมีและแบบใช้กระบวนการทางชีวภาพ โดยวิธีการทางชีวภาพนั้นจะมี 2 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนการเปลี่ยนแอมโมเนียไนโตรเจนให้เป็นไนเตรด ที่เกิดขึ้นในสภาวะแบบใช้ออกซิเจน หรือที่เรียกว่า " กระบวนการไนตริฟิเคชัน (Nitrification)" และขั้นตอนการเปลี่ยนไนเตรดให้เป็นแก๊สไนโตรเจน ซึ่งเกิดขึ้นในสภาวะไร้ออกซิเจน หรือที่เรียกว่า "กระบวนการดีไนตริฟิเคชัน (Denitrification)" การกำจัดฟอสฟอรัสและไนโตรเจนร่วมกันโดยกระบวนการทางชีวภาพ ซึ่งเป็นการใช้ทั้งกระบวนการแบบใช้อากาศและไม่ใช้อากาศในการกำจัดไนโตรเจนโดยกระบวนการไนตริฟิเคชันและกระบวนการดีไนตริฟิเคชันร่วมกับกระบวนการจับใช้ฟอสฟอรัสอย่าง ซึ่งต้องมีการใช้กระบวนการแบบไม่ใช้อากาศต่อด้วยกระบวนการใช้อากาศด้วยเช่นกัน ทั้งนี้จะต้องมีการประยุกต์ใช้โดยผู้มีความรู้ความเข้าใจในกระบวนการดังกล่าวเป็นอย่างดี การกรอง (Filtration) เป็นการกำจัดสารที่ไม่ต้องการ โดยวิธีการทางกายภาพ อันได้แก่ สารแขวนลอยที่ตกตะกอนได้ยาก เป็นต้น การดูดซับ (Adsorption) เป็นการกำจัดสารอินทรีย์ที่มีในน้ำเสียโดยการดูดซับบนพื้นผิวของของแข็ง รวมถึงการกำจัดกลิ่นหรือแก๊สที่เกิดขึ้นด้วยวิธีการเดียวกัน

2.4 การเลือกวิธีบำบัดน้ำเสีย

ในการเลือกวิธีบำบัดน้ำเสียจะมีปัจจัยต่างๆที่ควรพิจารณาคือ ความต้องการในการกำจัดสารต่างๆในน้ำเสีย ประสิทธิภาพของระบบบำบัดน้ำเสีย ขนาดพื้นที่ที่ต้องการใช้สำหรับโรงบำบัดน้ำเสียราคาก่อสร้าง ราคาค่าบำรุงรักษาและดำเนินการ จำนวนเครื่องมือกลที่ต้องการใช้ในระบบบำบัด ความยากง่ายในการควบคุมและระบบบำบัด ความต้องการระดับความรู้ความสามารถของผู้ควบคุมดูแลระบบ

2.5 การเลือกพื้นที่ก่อสร้างระบบบำบัดน้ำเสียแบบตดกับที่

ในการเลือกพื้นที่ก่อสร้างระบบบำบัดน้ำเสียควรพิจารณาจาก พื้นที่ที่ไม่มีน้ำท่วมขัง ชนิดของดินในบริเวณก่อสร้างระบบมีการซึมน้ำได้ดี บริเวณก่อสร้างตั้งอยู่ห่างจากแหล่งน้ำธรรมชาติ เช่น หนอง คลอง บึง ไม่น้อยกว่า 30 เมตร พื้นที่เป็นที่ระดับน้ำใต้ดินไม่สูงจนเกิดปัญหาในการซึม โดยกันบ่อซึมควรมีความลึกของดิน ถึงระดับน้ำใต้ดินสูงสุดไม่น้อยกว่า 0.6 เมตร ความสะดวกสบายและปลอดภัยในการเข้าถึงอาคารจากพื้นที่โดยรอบ รวมทั้งความสะดวกในการเข้าไปดูแลบำรุงรักษาระบบสุขาภิบาลด้วย

2.6 ระบบบำบัดน้ำเสียแบบคลองวนเวียน (Oxidation Ditch ; OD)

ระบบบำบัดน้ำเสียแบบคลองวนเวียนเป็นระบบแอคติเวตเต็ดสลัดจ์ (Activated Sludge) ประเภทหนึ่ง ที่ใช้แบคทีเรียพวกที่ใช้ออกซิเจน (Aerobic Bacteria) เป็นตัวหลักในการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสีย และเจริญเติบโตเพิ่มจำนวนก่อนที่จะถูกแยกออกจากน้ำทิ้งโดยวิธีการตกตะกอน การเดินระบบบำบัดประเภทนี้มีความยุ่งยากซับซ้อน เนื่องจาก จำเป็นจะต้องมีการควบคุมสภาวะแวดล้อมและลักษณะทางกายภาพต่าง ๆ ให้เหมาะสมต่อการทำงานและการเพิ่มจำนวนของจุลินทรีย์เพื่อให้ระบบมีประสิทธิภาพในการบำบัดสูงสุด

2.6.1 หลักการของระบบ

การทำงานของระบบคลองวนเวียนจะเหมือนกับระบบแอคติเวตเต็ดสลัดจ์โดยทั่วไป คืออาศัยจุลินทรีย์มากมายหลายชนิดโดยจุลินทรีย์ที่สำคัญได้แก่ แบคทีเรีย เชื้อราและโปรโตซัว เป็นต้น ซึ่งสภาวะที่ใช้ในการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์จะเป็นสภาวะแอโรบิกโดยจุลินทรีย์จะใช้สารอินทรีย์ที่อยู่ในน้ำเสียเป็นแหล่งอาหารและพลังงาน เพื่อการเจริญเติบโตและเพิ่มจำนวนของจุลินทรีย์ในระบบ จากนั้นจึงแยกจุลินทรีย์ออกจากน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดแล้วโดยวิธีการตกตะกอนในถังตกตะกอน (Sedimentation Tank) เพื่อให้ได้น้ำใส (Supernatant) อยู่ส่วนบนของถังตกตะกอนซึ่งมีคุณภาพน้ำดีขึ้น และสามารถระบายออกสู่สิ่งแวดล้อมได้

2.6.2 ส่วนประกอบของระบบ

ระบบคลองวนเวียนจะมีลักษณะแตกต่างจากระบบแอกติเวเต็ดสลัดจ์แบบอื่น คือถังเติมอากาศจะมีลักษณะเป็นวงกลมหรือวงรี ทำให้ระบบคลองวนเวียนจึงใช้พื้นที่มากกว่าระบบแอกติเวเต็ดสลัดจ์แบบอื่น โดยรูปแบบของถังเติมอากาศแบบวงกลมหรือวงรี ทำให้น้ำไหลวนเวียนตามแนวยาว (Plug Flow) ของถังเติมอากาศ และการกวนจะใช้เครื่องกลเติมอากาศ ซึ่งติดตั้งในแนวนอน (Horizontal Surface Aerator) จากลักษณะการไหลแบบตามแนวยาวทำให้สถานะในถังเติมอากาศแตกต่างไปจากระบบแอกติเวเต็ดสลัดจ์แบบกวนสมบูรณ์ (Completely Mixed Activated Sludge) โดยค่าความเข้มข้นของออกซิเจนละลายน้ำ ในถังเติมอากาศจะลดลงเรื่อย ๆ ตามความยาวของถัง จนกระทั่งมีค่าเป็นศูนย์ เรียกว่าเขตแอน็อกซิก (Anoxic Zone) ซึ่งจะมีระยะเวลาไม่ช่วงนี้ไม่เกิน 10 นาที การที่ถังเติมอากาศมีสถานะเช่นนี้ทำให้เกิดไนตริฟิเคชัน (Nitrification) และดีไนตริฟิเคชัน (Denitrification) ขึ้นในถังเดียวกัน ทำให้ระบบสามารถบำบัดไนโตรเจนได้ดีขึ้นด้วย

ระบบคลองวนเวียนส่วนใหญ่จะประกอบด้วยหน่วยบำบัด ดังนี้ รางดักกรวดทราย (Grit Chamber) , บ่อปรับสภาพการไหล (Equalizing Tank) , บ่อเติมอากาศแบบคลองวนเวียน , ถังตกตะกอน (Sedimentation Tank) , บ่อสูบตะกอนหมุนเวียน และ บ่อเติมคลอรีน

2.6.3 การควบคุมระบบ

การควบคุมระบบคลองวนเวียน จะต้องทำให้สภาพแวดล้อมเหมาะสมกับการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ ได้แก่ ค่าพีเอช (pH) , อุณหภูมิ อาหารเสริมแร่ธาตุต่าง ๆ , ออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำ และการกวนที่เหมาะสม เมื่อสภาพแวดล้อมเหมาะสมกับจุลินทรีย์ชนิดที่ต้องการแล้ว จุลินทรีย์จะเจริญเติบโตโดยการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสีย ทำให้จุลินทรีย์เพิ่มจำนวนขึ้นเรื่อยๆ ดังนั้นหลักในการควบคุมการทำงานของกระบวนการคือต้องจัดให้ปริมาณสารอินทรีย์และสภาพแวดล้อมเหมาะสมกับปริมาณจุลินทรีย์ในถังเติมอากาศเพื่อให้สามารถบำบัดน้ำเสียได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถแยกสลัดจ์ออกจากน้ำได้ง่าย การควบคุมการทำงานของระบบสามารถทำได้ 2 วิธี คือ การควบคุมอายุสลัดจ์ (Sludge Retention Time; SRT (θ_C) หรือ Sludge Age) และ วิธีการควบคุมอัตราส่วนของน้ำหนักมวลสารอินทรีย์ต่อน้ำหนักของจุลินทรีย์ (F/M Ratio) แต่ในทางปฏิบัติพบว่า การควบคุมโดยใช้ค่าอายุสลัดจ์ทำได้ง่ายกว่า โดยเพียงแค่ทำการวิเคราะห์ค่า MLVSS ในระบบ (หรือวิเคราะห์ค่า MLSS แทนก็ได้) เพื่อนำไปคำนวณหาปริมาณสลัดจ์ส่วนเกินที่จะต้องกำจัดออกเพื่อรักษาค่าอายุสลัดจ์ให้อยู่ในช่วงที่ต้องการควบคุม

2.7 ข้อมูลเกี่ยวกับระบบบำบัดน้ำเสียของโรงพยาบาล

2.7.1 ข้อมูลพื้นฐานของโรงพยาบาล

โรงพยาบาลพุทธชินราชตั้งอยู่ เลขที่ 90 ถนนศรีธรรมไตรปิฎก อ.เมือง จ. พิษณุโลก เริ่มสร้างในปี พ.ศ.2534 สร้างเสร็จและเริ่มใช้ในปี พ.ศ.2536 ระบบบำบัดน้ำเสียของโรงพยาบาล ออกแบบโดยกองอนามัยสิ่งแวดล้อม กรมอนามัย ในปี พ.ศ.2537 โรงพยาบาลพุทธชินราช มีจำนวนเตียงทั้งหมด 866 เตียง ซึ่งในปัจจุบันมีจำนวนเตียงเพิ่มขึ้นเป็น 948 เตียงเนื่องจากทางโรงพยาบาลมีจำนวนผู้ป่วยที่มาใช้บริการเพิ่มมากขึ้น จึงจำเป็นต้องเพิ่มขีดความสามารถในการรักษาเพื่อรองรับผู้มาใช้บริการที่มีมากขึ้น

2.7.2 ข้อมูลแหล่งกำเนิดน้ำเสีย

น้ำเสียที่เกิดจากกิจกรรมภายในโรงพยาบาลพุทธชินราชนั้น สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 แหล่งใหญ่ๆ คือ

ก. น้ำเสียจากกลุ่มอาคารพักอาศัยของเจ้าหน้าที่ แพทย์ พยาบาล นิสิต ส่วนใหญ่เป็นน้ำเสียที่เกิดจากห้องน้ำ ห้องส้วม ห้องครัว ดังนั้นลักษณะที่เกิดจากอาคารดังกล่าวจึงมีลักษณะคล้ายกับน้ำเสียที่เกิดจากบ้านเรือนทั่วไป น้ำเสียที่เกิดจากอาคารบ้านพักอาศัยของเจ้าหน้าที่จะมี 2 ส่วนคือ น้ำเสียที่เกิดจากกิจกรรมซักล้าง ทำความสะอาด การปรุงอาหาร น้ำเสียส่วนนี้จะรวบรวมลงสู่รางระบายน้ำซึ่งเป็นรางเปิดมีลักษณะเป็นรางดิน และระบายน้ำเทศบาลส่วนที่สองจะเป็นน้ำโสโครกที่เกิดจากห้องส้วม จะถูกกำจัดโดยระบบแบบบ่อเกรอะ บ่อซึม ของแต่ละอาคาร

ข. น้ำเสียที่เกิดจากกลุ่มอาคารบริการรักษาพยาบาล อาคารบริการต่างๆ ซึ่งน้ำเสียที่เกิดจากกิจกรรมการรักษาพยาบาลนั้นมาจากห้องน้ำห้องส้วมภายในอาคาร ห้องรักษาพยาบาล ห้องประกอบอาหาร โรงซักฟอก การซักล้าง จากการทำความสะอาดห้องพัก ห้องปฏิบัติการ และการทำความสะอาดอาคารต่างๆ ในน้ำเสียส่วนนี้จะถูกระบายไปตามท่อน้ำทิ้งส่งไปยังระบบบำบัดน้ำเสียของโรงพยาบาล

2.8 การบำบัดน้ำเสียของโรงพยาบาล

ระบบบำบัดน้ำเสียของโรงพยาบาลพุทธชินราชออกแบบโดยกองอนามัยสิ่งแวดล้อม กรมอนามัย เป็นระบบคลองวนเวียนมี 2 คลองวนเวียน 4 บ่อตกตะกอน 6 ลานตาก โดยใช้เนื้อที่ 2800 ตารางเมตร ยาว 80 เมตร กว้าง 35 เมตร

สำหรับน้ำเสียที่เกิดขึ้นภายในโรงพยาบาลเกิดขึ้นจากอาคารทำการจะไหลผ่านบ่อดักขยะ ดักกลิ่น และสำหรับโรงครัวก็จะไหลผ่านบ่อดักขยะ ดักไขมัน ซึ่งจะดักขยะและไขมันแล้วไหลตามท่อแล้วเข้าบ่อสูบที่บ่อสูบจะมีตะแกรงดักขยะอยู่ไว้ดักขยะซึ่งหลุดลอดออกจากบ่อดักขยะอีกครั้งหนึ่ง

น้ำเสียในบ่อสูบก็จะถูกสูบโดยเครื่องสูบน้ำ 2 เครื่องทำงานโดยอาศัยระบบถูกลอยสูบเข้าสู่คลองวนเวียนจะมีใบพัดเติมอากาศกำลังขนาด 10 Hp จะหมุนมีน้ำกระเซ็นมีน้ำเป็นฝอยตลอดเวลา

น้ำปนตะกอนในคลองวนเวียนก็จะไหลล้นออกจากคลองวนเวียนทางประตูน้ำเข้าสู่ถังตกตะกอนทั้งสองตะกอนก็จะรวมตัวกันแล้วตกตะกอนสู่ก้นถังส่วนด้านบนจะเป็นน้ำเสียก็จะไหลล้นออกมาทางฝายน้ำล้นไปสู่บ่อคลอรีน

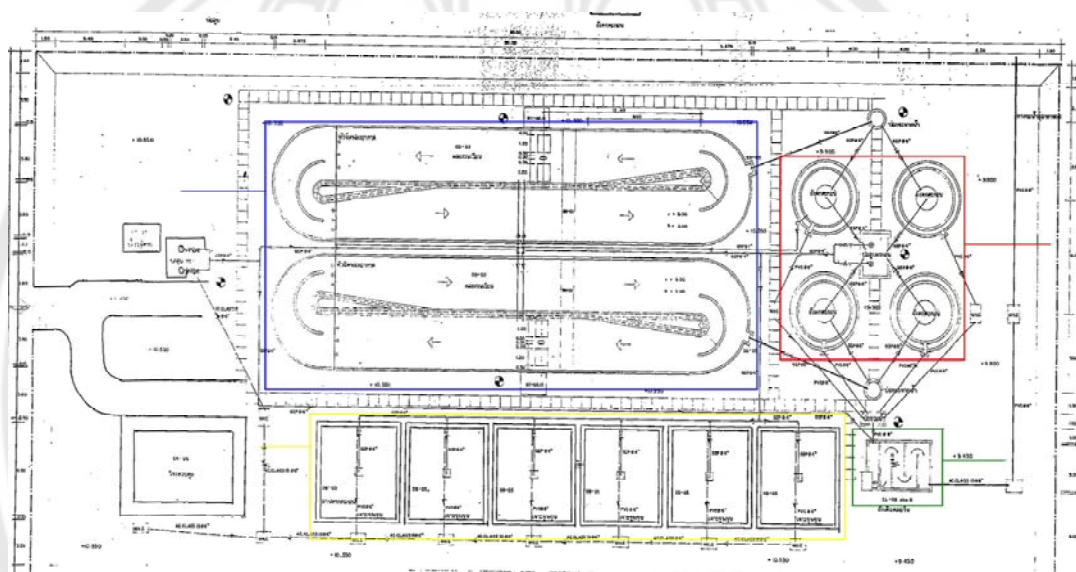
ตะกอนซึ่งตกลงสู่ก้นถังก็จะถูกสูบกับเข้าไปสู่คลองวนเวียนใหม่ซึ่งตะกอนที่ถูกสูบกลับไปสู่คลองวนเวียนเมื่อได้รับออกซิเจนรวมทั้งสารอาหารที่มีอยู่ในน้ำเสียก็จะทำการย่อยสลายสารอินทรีย์ต่อไป

แต่เนื่องจากน้ำเสียนั้นเข้ามาตลอดเวลาและจำนวนแบคทีเรียเพิ่มมากขึ้นตลอดเวลาซึ่งทำให้อัตราส่วนระหว่างแบคทีเรียและอาหารไม่สมดุลตะกอนส่วนเกินนี้ก็จะถูกสูบเข้าสู่ลานตาก

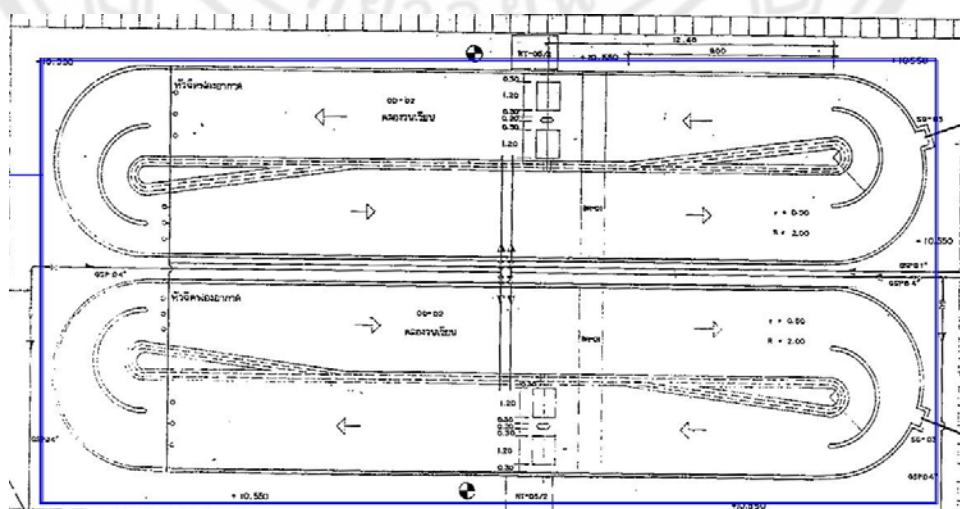
เกณฑ์ที่ใช้ในการวัดตะกอนแบคทีเรียในคลองวนเวียนว่ามากเกินไปหรือยังโดยการใช้กรวยอิมฮอฟวัดปริมาณตะกอนถ้าปริมาณตะกอนเกิน 350 -400 มิลลิเมตรต่อน้ำตัวอย่าง 1 ลิตรก็จะสูบเข้าสู่ลานตากตะกอน น้ำปนตะกอนจากถังตกตะกอนเมื่อปล่อยเข้าสู่ลานตากตะกอนแล้วน้ำก็จะซึมผ่านพื้นทรายแล้วไหลกลับไปลงบ่อสูบ

สำหรับลานตากตะกอนของโรงพยาบาลพุทธชินราชมีอยู่ 6 ลานน้ำใสในถังตกตะกอนเมื่อไหลผ่านแล้วก็จะไหลไปลงถังเติมคลอรีนระบบเราใช้ Cl_2 จำนวน 6 มิลลิกรัมต่อน้ำเสีย 1 ลิตรวันหนึ่งก็จะใช้ผงปูนคลอรีนจำนวน 6 กิโลกรัม ในการเตรียมน้ำยาคลอรีนเป็นผงปูนชนิด 60 % ในแต่ละวันก็จะเช็คลอรีนตกค้างทุกวันก็สามารถควบคุมคลอรีนอิสระตกค้างให้อยู่ระหว่าง 0.5 – 1 มิลลิกรัมต่อลิตรอาจจะสูงหรือต่ำกว่านี้บ้างในบางเวลา

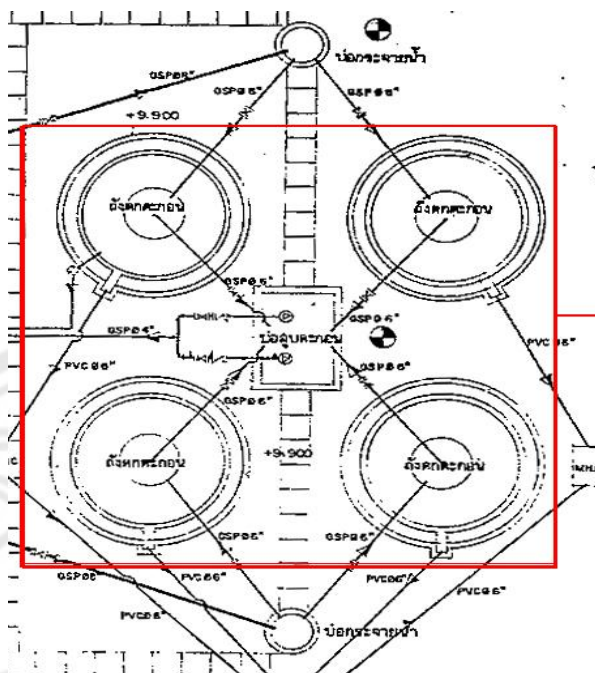
2.9 การทำงานของระบบบำบัดน้ำเสีย



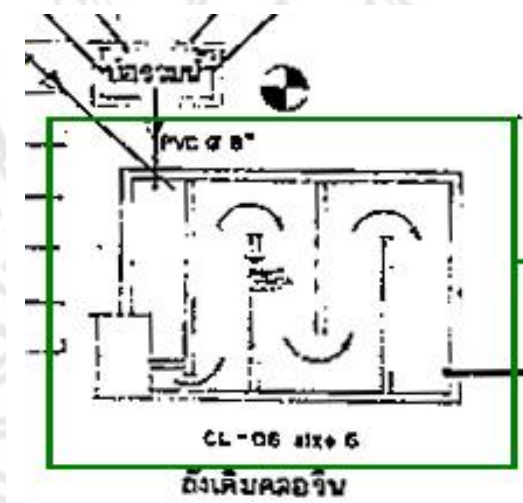
รูปที่ 2.1 แผนผังระบบบำบัดน้ำเสียโรงพยาบาลพุทธชินราช



รูปที่ 2.2 คลองวนเวียน (Oxidation Ditch ; OD)



รูปที่ 2.3 บ่อตกตะกอน



รูปที่ 2.4 บ่อเติมคลอรีน

การทำงานของระบบรวบรวมและบำบัดน้ำเสียจะเริ่มจากน้ำเสียจากส่วนต่างๆของโรงพยาบาลไหลตามท่อระบายน้ำเสียในโรงพยาบาลมารวมกันที่บ่อสูบน้ำเสีย บ่อสูบน้ำมีหน้าที่รวบรวมน้ำเสียและยกระดับน้ำเสียที่ไหลลงมาตามท่อ แล้วสูบส่งน้ำเสียเข้าระบบบำบัดน้ำเสีย

น้ำเสียจะถูกแบ่งสูบเข้าคลองวนเวียนซึ่งมี 2 ดังรูปที่ 2.2 เป็นระบบเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์ให้ย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสีย เติมอากาศโดยเครื่องเติมอากาศที่ผิวน้ำ (Rotor) น้ำที่บำบัดแล้วจะไหลต่อไปยังบ่อกระจายน้ำเพื่อกระจายน้ำเข้าถังตกตะกอน 4 ดังรูปที่ 2.3 เพื่อแยกสลัดจ์ (จุลินทรีย์) ออกจากน้ำให้เหลือแต่น้ำใส น้ำใสด้านบนถังตกตะกอนจะไหลรวมกันไปเข้าถังเติมคลอรีน ดังรูปที่ 2.4 ในถังเติมคลอรีน เพื่อฆ่าเชื้อโรค และมีเวลากักเก็บน้ำเพียงพอให้เชื้อโรคตาย น้ำใสที่ผ่านการบำบัดแล้วจะถูกปล่อยลงท่อระบายสาธารณะต่อไป อนึ่งตะกอนสลัดจ์ที่ก้นถังตกตะกอนจะถูกส่งรวมกันที่บ่อสูบตะกอน สลัดจ์ส่วนหนึ่งจะถูกเวียนกลับไปที่คลองวนเวียน (recycle sludge) เพื่อควบคุมความเข้มข้นของสลัดจ์ในคลองให้คงที่ สลัดจ์ส่วนเกิน (excess-sludge) จะถูกสูบไปทิ้งตากแห้งที่ลานตากสลัดจ์ (drying bed) ซึ่งเป็นลานสี่เหลี่ยมจำนวน 6 ลาน ในรูปที่ 2.1 เพื่อตากตะกอนให้แห้งแล้วเก็บขนไปกำจัดต่อไป



ตารางที่ 2.4 เกณฑ์การออกแบบและควบคุมระบบคลองวนเวียน

พารามิเตอร์	หน่วย	หน่วยที่ใช้ในการออกแบบ ควบคุม
1. บ่อพักน้ำเสีย เวลากักเก็บ	นาทึ	ไม่เกิน 30 นาทึ
2. คลองวนเวียน F/M Ratio SRT MLSS อัตราหมุนเวียนสลัดจ์ ความลึกของน้ำ ความเร็วของการไหลในคลอง	 วัน มก./ล. % ม. ม./ว	 0.05-0.15 20 1000-3000 50-100 1.2 0.3-0.5
3. ถังตกตะกอน อัตราน้ำล้นผิว ความลึกของน้ำ เวลากักเก็บน้ำ	 ลบ.ม./ตร.ม.-วัน ม. ชั่วโมง	 15-50 ไม่น้อยกว่า3เมตร 2-4
4. ถังสัมผัสคลอรีน เวลาสัมผัส	นาทึ	อย่างน้อย 15-30 นาทึ
5. ถานตากตะกอนสลัดจ์ เวลาตาก อัตราการเติมสลัดจ์เข้าตาก	 วัน ม./วัน	 10 0.3